

25.08.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

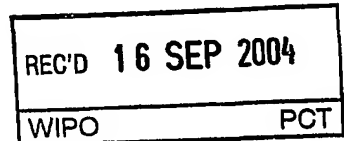
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 8 月 1 9 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 2 0 7 8 6 2
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 0 7 8 6 2]

出 願 人
Applicant(s): 高周波熱錬株式会社



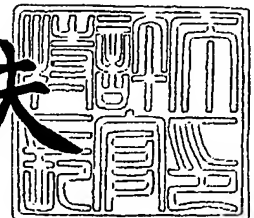
Best Available Copy

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 6 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 KOS0142

【提出日】 平成15年 8月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C21D 1/00
C21D 9/00
H05D 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県平塚市田村 5 8 9 3 高周波熱錬株式会社内

【氏名】 楊 躍

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県平塚市田村 5 8 9 3 高周波熱錬株式会社内

【氏名】 高瀬 真一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県平塚市田村 5 8 9 3 高周波熱錬株式会社内

【氏名】 生田 文昭

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県平塚市田村 5 8 9 3 高周波熱錬株式会社内

【氏名】 熱田 吾郎

【特許出願人】

【識別番号】 390029089

【氏名又は名称】 高周波熱錬株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079083

【弁理士】

【氏名又は名称】 木下 實三

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100094075

【弁理士】

【氏名又は名称】 中山 寛二

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100106390

【弁理士】

【氏名又は名称】 石崎 剛

【電話番号】 03(3393)7800

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 021924

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電力供給装置および誘導加熱装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘導負荷に異なる周波数の電力を供給して作用させる電力供給装置であって、

異なる周波数の交流電力を出力する発振回路部と、

前記異なる周波数に対応し前記誘導負荷とにより共振回路を複数構成する整合回路部と、

前記整合回路部のいずれかの共振回路に前記発振回路部から供給される交流電力の周波数を、所定の共振周波数で供給する状態に制御する制御回路部と、

を具備したことを特徴とした電力供給装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の電力供給装置であって、

前記整合回路部は、複数の負荷共振インピーダンスを略同一の発振器出力インピーダンスに変換する変圧器を備えた

ことを特徴とした電力供給装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の電力供給装置であって、

前記変圧器は、前記発振回路部に接続され交流電力が供給される 1 次巻線と、複数の異なる負荷共振インピーダンスを略同一の発振器出力インピーダンスに変換させるタップを有した 2 次巻線とを備えた

ことを特徴とした電力供給装置。

【請求項 4】 請求項 2 に記載の電力供給装置であって、

前記変圧器は、負荷共振インピーダンスを発振器出力インピーダンスに変換させる共振回路毎に複数設けられた

ことを特徴とした電力供給装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の電力供給装置であって、

前記制御回路部は、前記発振回路部から出力させる交流電力の周波数を、前記誘導負荷を作用させる状態に対応して切り替える周波電力比率制御回路部を備えた

ことを特徴とした電力供給装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の電力供給装置であって、

前記周波電力比率制御回路部は、入力手段の入力操作にて設定された前記誘導負荷を作用させる状態に関する設定入力信号に基づいて前記発振回路部から出力させる交流電力の周波数を設定する

ことを特徴とした電力供給装置。

【請求項 7】 請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の電力供給装置であって、

前記制御回路部は、前記発振回路部から出力させる交流電力の周波数を、周期単位で切替制御する周波電力比率制御回路部を備えた

ことを特徴とした電力供給装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の電力供給装置であって、

前記周波電力比率制御回路部は、入力手段の入力操作にて設定された前記誘導負荷を作用させる状態に関する設定入力信号に基づいて、切り替えるそれぞれ周波数の時間配分を変更可能である

ことを特徴とした電力供給装置。

【請求項 9】 請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載の電力供給装置であって、

前記制御回路部は、前記共振回路に流れる周波電流に基づいて前記発振回路部から出力する交流電力の周波数を制御する

ことを特徴とした電力供給装置。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の電力供給装置であって、

前記制御回路部は、

前記発振回路部から供給される交流電力の周波数毎に対応して設けられた同期制御回路部と、

前記発振回路部から所定の周波数に対して交流電力を供給しない休止期間に移行する際に前記所定の周波数に関する周期情報を記憶する記憶手段と、を備え、

前記所定の周波数に対して交流電力を供給する動作期間に移行する際に前記記憶手段に記憶された同期情報に基づいて前記同期制御回路部にて同期制御をする

ことを特徴とした電力供給装置。

【請求項 11】 請求項 1 ないし請求項 10 のいずれかに記載の電力供給装置であって、

前記制御回路部は、前記発振回路部から出力させる交流電力の出力を変更する出力制御回路部を備えた

ことを特徴とした電力供給装置。

【請求項 12】 請求項 11 に記載の電力供給装置であって、

前記発振回路部は、交流電力を所定の直流電力に変換する順変換回路部と、この順変換回路部にて変換した直流電力を所定の交流電力に変換する逆変換回路部とを備え、

前記出力制御回路部は、順変換回路部から出力する直流電力の出力値をフィードバック制御する

ことを特徴とした電力供給装置。

【請求項 13】 請求項 1 ないし請求項 12 に記載の電力供給装置であって、

前記発振回路部は、直流電力を電圧方形波の交流電力に変換する逆変換回路部を備えた

ことを特徴とした電力供給装置。

【請求項 14】 請求項 1 ないし請求項 13 のいずれかに記載の電力供給装置と、

この電力供給装置から供給される異なる周波数の電力により被加熱物を誘導加熱する誘導加熱コイルと、

を具備したことを特徴とした誘導加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、異なる周波数の電力を供給する電力供給装置および誘導加熱装置に関する。

【0002】

【背景技術】

従来、誘導電動機や誘導加熱装置などの1つの誘導負荷の出力を制御するにあたり、負荷に供給する交流電力の周波数を変更可能とした電力供給装置が知られている（例えば、特許文献1）。

【0003】

この特許文献1に記載のものは、高周波を供給する第1の変換器と、中周波を供給する第2の変換器とを、1つの誘導コイルに並列に接続している。すなわち、高周波を供給する第1の変換器を直列共振回路として、誘導コイルの無効電力を直列補償するコンデンサにて、中周波を供給する第2の変換器からの中周波の帰還を低減させている。また、第2の変換器に並列にコンデンサを接続して誘導コイルの無効電力を補償させるとともに、第2の変換器と、第1の変換器および第2の変換器の共通接点との間に、高周波の帰還を抑制させるリアクトルおよびこのリアクトルの無効電力を補償する追加補償のコンデンサの直列回路を直列に接続している。

【0004】**【特許文献1】**

特許第3150968号公報（第2頁右欄—第3頁右欄、第3図）

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記特許文献1に記載のものでは、高周波を供給する第1の変換器と、中周波を供給する第2の変換器の2つの異なる周波数を供給する電源すなわち変換器が必要であり、構造の簡略化が望まれる。また、同時に動作する異なる周波数を供給する変換器間の相互干渉などにより、装置設計が困難である。すなわち、高周波側の変換器の周波数同期回路が低周波の交流リップルの影響を受けて周波数のばらつき、すなわち同期不安定が発生し易い。この相互干渉による影響を軽減するために、上述したようにそれぞれの整合回路にフィルタ回路を追加する必要がある、さらには両周波数ができるだけ離れるように設定することも要求される。このように、回路構成が複雑となり、装置が大型化し、製造性の向上および装置コストの低減が図れないとともに、周波数の設定に制限が多く、

汎用性が乏しいなどの問題がある。

【0006】

本発明は、上記問題点などに鑑みて、簡単な構成で異なる周波数の交流電力を供給可能な電力供給装置および誘導加熱装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、誘導負荷に異なる周波数の電力を供給して作用させる電力供給装置であって、異なる周波数の交流電力を出力する発振回路部と、前記異なる周波数に対応し前記誘導負荷とにより共振回路を複数構成する整合回路部と、前記整合回路部のいずれかの共振回路に前記発振回路部から供給される交流電力の周波数を、所定の共振周波数で供給する状態に制御する制御回路部と、を具備したことを特徴とした電力供給装置である。

【0008】

この発明では、制御回路部により、発振回路部から出力される交流電力の異なる周波数に対応して誘導負荷とにより複数構成される整合回路部の共振回路が共振する所定の共振周波数となる状態で発振回路部から異なる周波数の交流電力を出力させる制御をする。このことにより、1つの発振回路部で異なる2つの周波数により1つの誘導負荷を作用させることが可能で、構成が簡略化する。また、異なる周波数に対応して複数の発振回路部を設ける必要が無く、発振回路部間の相互干渉が生じることがなく、装置設計が容易で、構成が簡略化し、製造性の向上およびコストの低減が容易に図れる。

【0009】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の電力供給装置であって、前記整合回路部は、前記整合回路部は、複数の負荷共振インピーダンスを略同一の発振器出力インピーダンスに変換する変圧器を備えたことを特徴とする。

【0010】

この発明では、複数の共振回路の負荷共振インピーダンスと略同一の発振器出力インピーダンスに変換する変圧器を整合回路部に設ける。このことにより、異なる周波数で誘導負荷に最大電力が容易に供給され、誘導負荷の効率的な作用が

容易に得られる。

【0011】

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の電力供給装置であって、前記変圧器は、前記発振回路部に接続され交流電力が供給される1次巻線と、複数の異なる負荷共振インピーダンスを略同一の発振器出力インピーダンスに変換させるタップを有した2次巻線とを備えたことを特徴とする。

【0012】

この発明では、変圧器として、1次巻線が発振回路部に接続され交流電力が供給され、2次巻線に負荷共振インピーダンスを略同一の発振器出力インピーダンスに変換させるタップを設けた構成とする。このことにより、異なる周波数で誘導負荷に最大電力を供給して効率よく作用させる構成が容易に得られる。

【0013】

請求項4に記載の発明は、請求項2に記載の電力供給装置であって、前記変圧器は、負荷共振インピーダンスを発振器出力インピーダンスに変換させる共振回路毎に複数設けられたことを特徴とする。

【0014】

この発明では、整合回路部の負荷共振インピーダンス毎に略同等の発振器出力インピーダンスの変圧器を複数設ける。このことにより、共振周波数以外の周波電流は流れず、変圧器の構成がそれぞれ簡略化し、コストの低減が容易に図れる。

【0015】

請求項5に記載の発明は、前記制御回路部は、前記発振回路部から出力させる交流電力の周波数を、前記誘導負荷を作用させる状態に対応して切り替える周波電力比率制御回路部を備えたことを特徴とする。

【0016】

この発明では、制御回路部の周波電力比率制御回路部により、発振回路部から出力させる交流電力の周波数を、誘導負荷を作用させる状態に対応して切り替え制御する。このことにより、負荷対象に応じて周波数同期が容易に採れ、異なる周波数での効率的な共振が得られ、効率的な誘導負荷の作用が得られる。

【 0 0 1 7 】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 5 に記載の電力供給装置であって、前記周波電力比率制御回路部は、入力手段の入力操作にて設定された前記誘導負荷を作用させる状態に関する設定入力信号に基づいて前記発振回路部から出力させる交流電力の周波数を設定することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

この発明では、入力手段の入力操作により誘導負荷を作用させる状態が設定されると、この状態に関する設定入力信号に基づいて周波電力比率制御回路部が発振回路部から出力させる交流電力の周波数を設定する。このことにより、負荷対象に応じて出力させる交流電力の周波数を適宜設定可能となり、汎用性が向上する。

【 0 0 1 9 】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の電力供給装置であって、前記制御回路部は、前記発振回路部から出力させる交流電力の周波数を、周期単位で切替制御する周波電力比率制御回路部を備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

この発明では、周波電力比率制御回路部により発振回路部から出力する交流電力の周波数を周期単位で切替制御する。このことにより、1 周期内で周波数が切替制御されて周期の繰り返しで誘導負荷が適宜作用するので、高速切替制御により良好な誘導負荷の作用が得られる。

【 0 0 2 1 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 7 に記載の電力供給装置であって、前記周波電力比率制御回路部は、入力手段の入力操作にて設定された前記誘導負荷を作用させる状態に関する設定入力信号に基づいて、切り替えるそれぞれ周波数の時間配分を変更可能であることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

この発明では、入力手段の入力操作により誘導負荷を作用させる状態が設定されると、この状態に関する設定入力信号に基づいて周波電力比率制御回路部が切

り替えるそれぞれの周波数の時間配分を変更する。このことにより、誘導負荷の周波数に対応する作用状態が変更可能となり、汎用性が向上する。

【0023】

請求項9に記載の発明は、請求項1ないし請求項8のいずれかに記載の電力供給装置であって、前記制御回路部は、前記共振回路に流れる周波電流に基づいて前記発振回路部から出力する交流電力の周波数を制御することを特徴とする。

【0024】

この発明では、制御回路部により、共振回路にそれぞれ流れる周波電流に基づいて、発振回路部から出力する交流電力の周波数を制御する。このことにより、異なる周波数での効率的な直列共振が容易に得られる。

【0025】

請求項10に記載の発明は、請求項9に記載の電力供給装置であって、前記制御回路部は、前記発振回路部から供給される交流電力の周波数毎に対応して設けられた同期制御回路部と、前記発振回路部から所定の周波数に対して交流電力を供給しない休止期間に移行する際に前記所定の周波数に関する周期情報を記憶する記憶手段と、を備え、前記所定の周波数に対して交流電力を供給する動作期間に移行する際に前記記憶手段に記憶された同期情報に基づいて前記同期制御回路部にて同期制御をすることを特徴とする。

【0026】

この発明では、発振回路部から所定の周波数に対して交流電力供給しない休止期間に移行する際に所定の周波数に関する同期情報を記憶手段に記憶し、所定の周波数に対して交流電力を供給する動作気化に移行する際に記憶手段に記憶された同期情報に基づいて同期制御回路部にて同期制御をする。このことにより、異なる周波数の高速な切替制御が容易に得られ、誘導負荷の異なる周波数に対応する良好な作用が容易に得られる。

【0027】

請求項11に記載の発明は、請求項1ないし請求項10のいずれかに記載の電力供給装置であって、前記制御回路部は、前記発振回路部から出力させる交流電力の出力を変更する出力制御回路部を備えたことを特徴とする。

【0028】

この発明では、制御回路部の出力制御回路部により、発振回路部から出力させる交流電力の出力を適宜変更させる。このことにより、例えば誘導負荷として誘導加熱コイルを用いて異なる周波数で被加熱物を誘導加熱させる際の被加熱物の形状などに対応した加熱条件に設定することが可能となるなど、誘導負荷の作用状態が変更可能となり、汎用性が向上する。

【0029】

請求項12に記載の発明は、請求項11に記載の電力供給装置であって、前記発振回路部は、交流電力を所定の直流電力に変換する順変換回路部と、この順変換回路部にて変換した直流電力を所定の交流電力に変換する逆変換回路部とを備え、前記出力制御回路部は、順変換回路部から出力する直流電力の出力値をフィードバック制御することを特徴とする。

【0030】

この発明では、逆変換回路部にて交流電力に変換する直流電力を交流電力から変換する発振回路部の順変換回路部から出力する直流電力の出力を、出力制御回路部にてフィードバック制御することで発振回路部から出力する交流電力の出力を変更制御する。このことにより、簡単な構成で容易に交流電力の出力が変更される。

【0031】

請求項13に記載の発明は、請求項1ないし請求項12に記載の電力供給装置であって、前記発振回路部は、直流電力を電圧方形波の交流電力に変換する逆変換回路部を備えたことを特徴とする。

【0032】

この発明では、発振回路部の逆変換回路部として、直流電力を電圧方形波の交流電力に変換する電圧形とする。このことにより、異なる周波数の交流電力を高速に切替出力させることが容易に得られ、効率的な誘導負荷の作用が得られる。

【0033】

請求項14に記載の発明は、請求項1ないし請求項13のいずれかに記載の電力供給装置と、この電力供給装置から供給される異なる周波数の電力により被加

熱物を誘導加熱する誘導加熱コイルと、を具備したことを特徴とした誘導加熱装置である。

【 0 0 3 4 】

この発明では、請求項 1 ないし請求項 1 1 のいずれかに記載の電力供給装置から供給される異なる周波数電力にて誘導加熱コイルにより被加熱物を誘導加熱させる。このことにより、誘導加熱するための構成が簡略化し、製造性の向上およびコストの低減が容易に得られる。

【 0 0 3 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。本実施の形態では、例えば被加熱物として表面に複数の凹凸を有した複雑な形状の歯車やねじ、ボルト、ナットなどのほか、複合材料の部材などを加熱処理する誘導加熱装置を例示して説明するが、これに限らず、いずれの被加熱物をも対象とすることができる。また、誘導加熱の他、いずれの負荷に電力を供給する構成に適用できる。さらには、低周波と高周波との異なる 2 つの周波数で電力を供給する構成について説明するが、これに限らず、複数の周波数で電力を供給させることもできる。

【 0 0 3 6 】

〔第 1 の実施の形態〕

図 1 は、第 1 の実施の形態における誘導加熱装置の概略構成を示す回路図である。図 2 は、整合回路部におけるインピーダンスの周波数特性を示すグラフである。

【 0 0 3 7 】

(誘導加熱装置の構成)

図 1 において、1 0 0 は誘導加熱装置で、この誘導加熱装置 1 0 0 は、被加熱物 2 0 1 を誘導加熱する誘導加熱コイル 2 0 0 と、この誘導加熱コイル 2 0 0 に異なる周波数の電力を供給して誘導加熱させる電力供給装置 3 0 0 と、を備えている。

【 0 0 3 8 】

誘導加熱コイル 2 0 0 は、電力供給装置 3 0 0 に接続されている。そして、誘

導加熱コイル 200 は、例えば等価インダクタンス L_0 が数十から数百 nH のものが用いられ、電力供給装置 300 から異なる周波数の交流電力が供給されて被加熱物 201 を誘導加熱する。また、電力供給装置 300 は、発振回路部 310 と、整合回路部 320 と、制御回路部 330 と、を備えている。

【0039】

発振回路部 310 は、例えば電圧形で、商用交流電源 e から所定の異なる周波数すなわち高周波および低周波の電力を、所定のデューティ比で高速に切替出力する。この発振回路部 310 は、順変換回路部としてのコンバータ 311 と、電圧型の逆変換回路部としてのインバータ 312 と、平滑コンデンサ C_f と、を備えている。コンバータ 311 は、例えば各種のブリッジ整流回路が用いられる順変換回路で、商用交流電源 e に接続されて商用交流電源 e を直流電力に変換する。この変換された直流電力は、平滑コンデンサ C_f を介して適宜平滑されてインバータ 312 へ出力される。インバータ 312 は、コンバータ 311 から出力される直流電力を、一定の周波数、例えば 10 kHz 以上 300 kHz 以下の電圧方形波の単相の交流電力に変換する。具体的には、インバータ 312 は、スイッチング素子である図示しないトランジスタなどを有し、スイッチング素子のオンオフ制御により交流電力を出力する。

【0040】

整合回路部 320 は、低周波および高周波に対応した異なる 2 つの直列共振周波数を有し、発振回路部 310 から出力される高周波あるいは低周波の電力により、誘導加熱コイル 200 とにより直列共振し、被加熱物 201 を誘導加熱する。この整合回路部 320 は、整合変圧器 321 と、リアクトル L と、第 1 のコンデンサ C_1 と、第 2 のコンデンサ C_2 と、電流変成器 322 と、を備えている。

【0041】

電流変成器 322 の 2 次巻線 322B には、誘導加熱コイル 200 が接続される。そして、この 2 次巻線 322B の巻数比を N とし、誘導加熱コイル 200 の等価インダクタンスを L_0 とすると、誘導加熱コイル 200 が 2 次側に接続された電流変成器 322 の 1 次側に、 $N^2 L_0$ の負荷コイル等価インダクタンスが生じる。また、第 1 のコンデンサ C_1 は、例えば数十 μF のものが用いられ、例えば

数 μ Fの第2のコンデンサC2よりインピーダンスがはるかに大きく、例えば10～20倍の大きさに設定されている。さらに、リアクトルLは、例えば数 μ Hのものが用いられ、インダクタンスが負荷コイル等価インダクタンス N^2L_0 より大きく、例えば4～5倍程度に設定されている。

【0042】

整合変圧器321は、負荷共振インピーダンスである高周波および低周波の2つの共振周波負荷のインピーダンスと、発振器出力インピーダンスである発振回路部310から出力される交流電力の出力インピーダンスとを整合（一致）させる。この整合変圧器321は、1次巻線321Aが発振回路部310に接続され、変換された交流電力が入力される。また、整合変圧器321は2次巻線321Bにタップ321Cを有し、このタップ321Cは高周波および低周波の2つの共振周波数に対応した2次巻線321Bの位置に設けられている。すなわち、整合変圧器321には、2次巻線321Bの図示しない引き出し線がそれぞれ接続される一対の出力端子S1、S2間の出力等価インピーダンスと、タップ321Cおよび出力端子S1間の出力等価インピーダンスとを有している。

【0043】

この整合変圧器321における2次巻線321Bの両端の図示しない引き出し線が接続される一対の出力端子S1、S2間には、第2のコンデンサC2および電流変成器322の1次巻線322Aの直列回路が接続されている。すなわち、整合変圧器321の出力等価インピーダンスが比較的に大きい2次巻線321Bの両端間に、インピーダンスが比較的に小さい第2のコンデンサC2を接続する。また、整合変成器321のタップ321Cと、第1のコンデンサC1および電流変成器322の一次巻線322Aの接続点との間には、リアクトルLおよび第1のコンデンサC1の直列回路が接続されている。すなわち、整合変圧器321の出力等価インピーダンスが比較的に小さい2次巻線321Bの一方の出力端子S1およびタップ321C間にインピーダンスが比較的に大きい第1のコンデンサC1およびリアクトルLの直列回路を接続する。

【0044】

このように、整合回路部321には、リアクトルL、第1のコンデンサC1お

よび負荷コイル等価インダクタンス $N^2 L_0$ により構成され低周波で直列共振する低周波直列共振回路 325 と、第 2 のコンデンサ C_2 および負荷コイル等価インダクタンス $N^2 L_0$ により構成され高周波で直列共振する高周波直列共振回路 326 と、が構成されている。すなわち、低周波直列共振回路 325 は、負荷共振インピーダンスが低いため、大きなインピーダンス変換比を持つ 2 次巻線 321B の一方の出力端子 S1 およびタップ 321C 間に接続される。また、高周波直列共振回路 326 は、負荷共振インピーダンスが高いため、小さいインピーダンス変換比を持つ 2 次巻線 321B の両端間の出力端子 S1, S2 間に接続される。

【0045】

このように、整合回路部 320 は、低周波直列共振回路 325 および高周波直列共振回路 326 により、低周波および高周波の異なる 2 つの共振周波数に対する異なる共振インピーダンスを有している。これら共振インピーダンスが整合変圧器 321 の出力等価インピーダンスと一致するように構成されている。すなわち、整合変圧器 321 の出力等価インピーダンスが小さくなるタップ 321C および出力端子 S1 間に共振インピーダンスが小さい低周波直列共振回路 325 が接続される状態とし、出力等価インピーダンスが大きくなる出力端子 S1, S2 間に共振インピーダンスが大きい高周波直列共振回路 326 が接続される状態となっている。

【0046】

そして、供給する電力の出力インピーダンスが負荷インピーダンスと一致したとき、負荷に最大電力を供給できるため、図 2 のグラフに示す整合回路部 320 におけるインピーダンスの周波数特性に基づいて、整合回路部 320 は出力インピーダンスと低周波直列共振回路 325 および低周波直列共振回路 326 の共振インピーダンスとを整合変成器 321 にて整合させて効率よく最大電力を供給させる。さらに、整合回路部 320 は、低周波直列共振回路 325 および高周波直列共振回路 326 の共振点における回路インピーダンスが交流電力の純抵抗になり、周波数の平方根に比例するので、高周波直列共振回路 326 の共振インピーダンスが低周波直列共振回路 325 の共振インピーダンスより、 $\{ (\text{高周波の周波数}) / (\text{低周波の周波数}) \}$ の平方根に比例して大きくなっている。

【0047】

制御回路部330は、整合回路部320で直列共振させる低周波および高周波の同期を採って、発振回路部310を制御して所定の時間比率配分で低周波および高周波を高速に切替出力させる。この制御回路部330は、図示しない入力手段に接続されている。この入力手段は、操作者による加熱電力の設定や電力比率の設定などの各種設定に対応した入力操作に対応して所定の信号を出力する。そして、制御回路部330は、入力手段からの設定入力信号に基づいて発振回路部310を制御し、加熱電力や電力比率を制御する。この制御回路部330は、順変換制御回路部331と、周波電力比率制御回路部332と、低周波同期回路部333と、高周波同期回路部334と、を備えている。

【0048】

順変換制御回路部331は、発振回路部310のコンバータ311に接続されている。この順変換制御回路部331は、コンバータ311から出力される直流電力の出力値を認識し、入力手段から出力される加熱電力に関する設定入力信号に基づいて、所定の出力値となる状態にコンバータ311を制御する。具体的には、コンバータ311の出力側の電圧値を検出するとともに、コンバータ311の出力側に設けた直流電流センサなどの電流検出手段331Aにて電流値を検出し、入力手段からの設定入力信号に基づいてサイリスタなどにて直流電圧および電流フィードバック制御などにより出力される直流電力の出力値を制御する。

【0049】

周波電力比率制御回路部332は、発振回路部310のインバータ312に接続されている。この周波電力比率制御回路部332は、インバータ312から出力する低周波あるいは高周波の交流電力を、入力手段の入力操作に対応した電力比率に関する設定信号に基づいて所定の電力比率すなわちデューティ比で、高速、例えば1msで切り替えさせる制御をする。具体的には、入力手段からの設定入力信号に基づいて、低周波および高周波の1周期、例えば100ms内にそれぞれの交流電力を出力させる期間を設定し、低周波および高周波の切替および電力比率を制御する。

【0050】

また、周波電力比率制御回路部 332 は、低周波および高周波を切り替えるタイミングに関する信号、例えばデューティ比に関する信号を順変換制御回路部 331 に出力する。このタイミングに関する信号を取得した順変換制御回路部 331 は、コンバータ 311 から出力させる直流電力の出力値が低周波および高周波のタイミングでそれぞれ所定の出力値となるように制御させる。

【0051】

低周波同期回路部 333 は、整合回路部 320 に接続されているとともに周波電力比率制御回路部 332 に接続されている。そして、低周波同期回路部 333 は、整合回路部 320 の低周波直列共振回路 325 の周波電流を例えば低周波電流センサなどの低周波電流検出手段 333A にて検出し、周波電力比率制御回路部 332 に所定の制御信号を出力する。この制御信号は、周波電力比率制御回路部 332 にて発振回路部 310 から出力する低周波の出力周波数が、図 2 のインピーダンスの周波数特性グラフ中で F1 として示すような直列共振周波数となるように、インバータ 312 の発振周波数を制御させるための信号である。また、低周波同期回路部 333 は、周波電流を検出できず、制御信号の出力を停止する休止期間に移行する際、検出する周波電流に関する同期情報である周波数情報を、別途メモリなどの記憶手段に記憶し、再び周波電流を検出して制御信号を出力する動作期間に移行する際、記憶手段に記憶した周波数情報を読み出し、周波数同期のための制御信号を出力する制御をする。

【0052】

高周波同期回路部 334 は、整合回路部 320 に接続されているとともに周波電力比率制御回路部 332 に接続されている。そして、高周波同期回路部 334 は、整合回路部 320 の高周波直列共振回路 326 の周波電流を例えば高周波電流センサなどの高周波電流検出手段 334A にて検出し、周波電力比率制御回路部 332 に所定の制御信号を出力する。この制御信号は、低周波同期回路部 333 と同様に、周波電力比率制御回路部 332 にて発振回路部 310 から出力する高周波の出力周波数が、図 2 のインピーダンスの周波数特性グラフ中で F2 として示すような直列共振周波数となるように、インバータ 312 の発振周波数を制御させるための信号である。さらに、高周波同期回路部 334 は、低周波同期回

路部 333 と同様に、周波電流を検出できず、制御信号の出力を停止する休止期間に移行する際、検出する周波電流に関する周波数情報を記憶手段に記憶し、再び周波電流を検出して制御信号を出力する動作期間に移行する際、記憶手段に記憶した周波数情報を読み出し、周波数同期のための制御信号を出力する制御をする。

【0053】

(誘導加熱装置の動作)

次に、上記第 1 の実施の形態における誘導加熱装置 100 の動作について説明する。

【0054】

まず、操作者が電源を投入し、誘導加熱する被加熱物 201 に応じて入力手段を適宜入力操作することで、加熱電力および電力比率が入力される。この入力操作により入力手段から出力される設定入力信号のうち、加熱電力に関する設定入力信号が制御回路部 330 の順変換制御回路部 331 に入力され、電力比率に関する設定入力信号が制御回路部 330 の周波電力比率制御回路部 332 に入力される。

【0055】

そして、商用交流電源 e が供給される発振回路部 310 のコンバータ 311 は、順変換制御回路部 331 による加熱電力に関する設定入力信号に基づいた制御により、商用交流電源 e を所定の出力の直流電力に変換して出力する。すなわち、順変換制御回路部 331 は、コンバータ 311 の出力側の直流電圧を検出するとともに電流検出手段 331A にて電流値を検出し、サイリスタなどにて直流電圧および電流フィードバック制御などにより、コンバータ 311 から出力させる出力電力を調整する。

【0056】

このコンバータ 311 から出力される直流電力は、平滑コンデンサ C_f で適宜平滑されインバータ 312 へ供給される。そして、直流電力が供給されたインバータ 312 は、周波電力比率制御回路部 332 による電力比率に関する設定入力信号に基づいた制御により、直流電力を低周波または高周波の交流電力に変換し

て切替出力する。すなわち、周波電力比率制御回路部 332 は、設定入力信号に基づいて 1 周期である 100ms 内でインバータ 312 から出力する交流電力の低周波および高周波の出力比率を設定し、高周波同期回路 334 および低周波同期回路 333 からの制御信号に基づいて所定の出力周波数で同期させつつ、低周波または高周波の交流電力を高速で切替出力させる。

【0057】

このインバータ 312 から出力される交流電力が整合回路部 320 に供給され、整合回路部 320 はこの整合回路部 320 に接続された誘導加熱コイル 200 とにより低周波あるいは高周波にて直列共振状態となり、被加熱物 201 を誘導加熱する。この整合回路部 320 における直列共振では、インバータ 312 から出力される交流電力が低周波の場合、第 2 のコンデンサ C2 が第 1 のコンデンサ C1 より遙かに小さい、例えば $1/10 \sim 1/20$ のインピーダンスである。このことから、低周波に対して高周波直列共振回路 326 を構成する第 2 のコンデンサ C2 が開状態となり、この第 2 のコンデンサ C2 には低周波の交流電力がほとんど流れず、低周波直列共振回路 325 を構成する第 1 のコンデンサ C1 側に交流電力が供給される。すなわち、整合回路部 320 は、低周波の交流電力により低周波直列共振回路 325 が直列共振状態となり、被加熱物 201 を誘導加熱する。

【0058】

また、インバータ 312 から出力される交流電力が高周波の場合、出力等価インピーダンスが整合変圧器 321 の 2 次巻線 321B よりこの 2 次巻線 321B の一方の引き出し線が接続する出力端子 S1 とタップ 321C との間の方が小さく、リアクトル L が負荷コイル等価インダクタンス $N^2 L_0$ より例えば 4 ~ 5 倍大きいので、高周波に対して低周波直列共振回路 325 を構成するリアクトル L および第 1 のコンデンサ C1 の直列回路が開状態となり、このリアクトル L および第 1 のコンデンサ C1 の直列回路には高周波の交流電力はほとんど流れず、高周波直列共振回路 326 を構成する第 2 のコンデンサ C2 側に交流電力が供給される。すなわち、整合回路部 320 は、高周波の交流電力により、高周波直列共振回路 326 が直列共振状態となり、被加熱物 201 を誘導加熱する。

【0059】

(第1の実施の形態の作用効果)

上述したように、上記実施の形態では、制御回路部330により、整合回路部320の低周波直列共振回路325および高周波直列共振回路326がそれぞれ誘導加熱コイル200とにより直列共振する所定の低周波の共振周波数あるいは所定の高周波の共振周波数となる状態で、発振回路部310から低周波および高周波の異なる周波数の交流電力を出力させる。このため、1つの発振回路部310で異なる2つの周波数により1つの誘導加熱コイル200にて被加熱物201を誘導加熱させることができ、構成が簡略化し、製造性の向上およびコストの低減を容易に図ることができる。さらに、発振回路部310が低周波および高周波の交流電力を出力するために一対設ける必要がなく、1つの発振回路部310にて異なる低周波および高周波の交流電力を供給するので、一対の発振器間の相互の干渉が生じることがなく、装置設計が容易で、構成を簡略化でき、製造性の向上およびコストの低減を容易に図ることができる。

【0060】

そして、整合回路部320に低周波直列共振回路325および高周波直列共振回路326の共振インピーダンスに対応してそれぞれに同等の出力等価インピーダンスを複数有した整合変成器321を設け、発振回路部310から供給される交流電力にてそれぞれ直列共振させて誘導加熱する。このため、誘導負荷である誘導加熱コイル200に最大電力を供給でき、被加熱物201を効率よく誘導加熱できる。

【0061】

さらに、各共振インピーダンスにそれぞれ同等の出力等価インピーダンスを整合変圧器321に設定する構成として、各共振インピーダンスと略同等の出力等価インピーダンスとなる条件で2次巻線321Bにタップ321Cを設けている。このため、誘導加熱コイル200に最大電力を供給して異なる周波数で効率よく誘導加熱する構成が容易に得られる。特に、低周波直列共振回路325および高周波直列共振回路326の複数の共振回路を備える構成でも、1つの変圧器で異なる周波数毎にそれぞれ最大電力を供給させ構成が容易に得られる。

【0062】

また、低周波直列共振回路 325 および高周波直列共振回路 326 に流れる周波電流に基づいて、図 2 中の F1 あるいは F2 に示すような低周波直列共振回路 325 および高周波直列共振回路 326 の共振周波数となるように、制御回路部 330 の周波電力比率制御回路部 332 にてインバータ 312 を制御して出力する交流電力の周波数を制御している。このため、周波数同期が容易に採れ、効率よく低周波あるいは高周波で直列共振でき、効率よく誘導加熱できる。

【0063】

さらに、出力する交流電力の周波数の制御として、低周波直列共振回路 325 および高周波直列共振回路 326 に流れる周波電流をセンサなどの低周波電流検出手段 333A および高周波電流検出手段 334A にて検出する。これら検出した周波電流に基づいて、制御回路部 330 の低周波同期回路部 333 および高周波同期回路部 334 により出力比率制御回路部 332 でインバータ 312 の制御状態を設定する制御信号を出力して制御させる。このため、効率的な低周波および高周波による異なる誘導加熱状態が簡単な構成で容易に得られる。

【0064】

そして、誘導加熱コイル 200 にて被加熱物 201 を誘導加熱する状態、例えば歯車の形状などにより入力操作にて設定入力した加熱条件などに対応する電力比率であるデューティ比で、出力する交流電力の低周波および高周波を周波電力比率制御回路部 332 にて切替制御する。このため、被加熱物 201 に対応して適切に誘導加熱でき、汎用性を向上できる。そして、入力手段による入力操作にて電力比率を変更可能としているため、簡単な構成で容易に誘導加熱状態を設定変更でき、汎用性を容易に向上できる。

【0065】

さらに、制御回路部 330 にて発振回路部 310 から出力する交流電力の出力値を、例えば歯車の形状などにより入力操作にて設定入力した加熱条件などに対応する出力値で順変換制御回路部 331 にて変更制御する。このため、被加熱物 201 に対応して適切に誘導加熱でき、汎用性を向上できる。そして、入力操作による入力操作にて出力値を変更可能としているため、簡単な構成で容易に誘導

加熱状態を設定変更でき、汎用性を容易に向上できる。そして、コンバータ 311 から出力する直流電力の出力値を変更することで発振回路部 310 から出力する交流電力の出力を変更制御しているため、簡単な構成で容易に交流電力の出力変更ができる。

【0066】

そして、インバータ 312 として、電圧方形波の交流電力に変換する電圧型を用いるので、低周波および高周波を容易に高速、例えば 1ms で切替できる構成が得られる。このため、低周波および高周波を切り替える際の誘導加熱の停止期間が 1ms と極めて短いので、誘導加熱の停止期間中に温度が低下する温度変化ことにより誘導負荷周波数の変動がほとんどなく、良好な誘導加熱ができるとともに、同期追従の時間も短くでき、効率よく誘導加熱できる。

【0067】

また、リアクトル L のインダクタンスを負荷コイル等価インダクタンス $N^2 L_0$ より大きく設定し、第 1 のコンデンサ C1 のインピーダンスとを第 2 のコンデンサ C2 のインピーダンスより遙かに大きく設定して、低周波直列共振回路 325 および高周波直列共振回路 326 を構成させることで、整合回路部 320 に異なる低周波および高周波にて共振する共振回路を構成させている。このため、簡単な構成で 1 つの発振回路部 310 でも異なる低周波および高周波にて共振する共振回路を構成できる。

【0068】

〔第 2 の実施の形態〕

(誘導加熱装置の構成)

次に、本発明における第 2 の実施の形態に係る誘導加熱装置の概略構成について図面を参照して説明する。図 3 は、第 2 の実施の形態における誘導加熱装置の概略構成を示す回路図である。

【0069】

図 3 において、400 は誘導加熱装置で、この誘導加熱装置 400 は、図 1 および図 2 に示す第 1 の実施の形態における誘導加熱装置 100 と同様の誘導加熱コイル 200 と、この誘導加熱コイル 200 に所定の異なる周波数の電力を供給

して誘導加熱させる電力供給装置 500 と、を備えている。そして、電力供給装置 500 は、第 1 の実施の形態における誘導加熱装置 100 と同様の発振回路部 310 および制御回路部 330 と、整合回路部 520 と、を備えている。なお、誘導加熱装置 400 において、図 1 に示す誘導加熱装置 100 と同一の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0070】

そして、整合回路部 520 は、低周波および高周波に対応した異なる 2 つの直列共振周波数を有し、発振回路部 310 から出力される高周波あるいは低周波の電力により、誘導加熱コイル 200 とにより直列共振し、被加熱物 201 を誘導加熱する。この整合回路部 520 は、低周波整合変圧器 521 と、高周波整合変圧器 522 と、リアクトル L と、第 1 のコンデンサ C1 と、第 2 のコンデンサ C2 と、電流変成器 322 と、を備えている。

【0071】

低周波整合変圧器 521 は、低周波の共振周波負荷のインピーダンスと、発振回路部 310 から出力される直流電力の出力インピーダンスとを整合（一致）させる。この低周波整合変圧器 521 は、1 次巻線 521 A が発振回路部 310 に接続され、変換された交流電力が入力される。

【0072】

また、低周波整合変圧器 521 の 2 次巻線 521 B には、リアクトル L、第 1 のコンデンサ C1 および電流変成器 322 の 1 次巻線 322 A が直列に接続されている。そして、リアクトル L、第 1 のコンデンサ C1 および負荷コイル等価インダクタンス $N^2 L_0$ により構成され低周波で直列共振する低周波直列共振回路 325 が構成されている。この低周波直列共振回路 325 の共振インピーダンスと一致するように、低周波整合変圧器 521 の 2 次巻線 521 B の出力等価インピーダンスが設定されている。

【0073】

高周波整合変圧器 522 は、高周波の共振周波負荷のインピーダンスと、発振回路部 310 から出力される直流電力出力インピーダンスとを整合（一致）させる。この高周波整合変圧器 522 は、1 次巻線 522 A が発振回路部 310 に低

周波整合変成器 521 の 1 次巻線 521A と並列に接続され、変換された交流電力が入力される。

【0074】

また高周波整合変圧器 522 の 2 次巻線 522B には、第 2 のコンデンサ C2 および電流変成器 322 の 1 次巻線 322A が直列に接続されている。そして、第 2 のコンデンサ C2 および負荷コイル等価インダクタンス $N^2 L_0$ により構成され高周波で直列共振する高周波直列共振回路 326 が構成されている。この高周波直列共振回路 326 の共振インピーダンスと一致するように、高周波整合変圧器 522 の 2 次巻線 522B の出力等価インピーダンスが設定されている。

【0075】

(誘導加熱装置の動作)

次に、上記第 2 の実施の形態における誘導加熱装置 400 の動作について説明する。

【0076】

上記第 1 の実施の形態と同様に変換されて出力される低周波の交流電力が整合回路部 520 に供給されると、第 2 のコンデンサ C2 が第 1 のコンデンサ C1 より遙かに小さいインピーダンスであることから、低周波に対して高周波直列共振回路 326 を構成する第 2 のコンデンサ C2 が開状態となる。このため、高周波整合変圧器 522 には低周波電流が流れず、低周波整合変圧器 521 に低周波電流が流れ、低周波直列共振回路 325 に低周波の交流電力が供給される。この低周波の交流電力の供給により、低周波直列共振回路 325 が直列共振状態となって被加熱物 201 を誘導加熱する。

【0077】

また、発振回路部 310 から高周波の交流電力が整合回路部 520 に供給されると、出力等価インピーダンスが高周波整合変圧器 521 より低周波整合変圧器 522 の方が小さく、リアクトル L が負荷コイル等価インダクタンス $N^2 L_0$ より例えば 4 ～ 5 倍大きいので、高周波に対して低周波直列共振回路 325 を構成するリアクトル L および第 1 のコンデンサ C1 の直列回路が開状態となる。このため、低周波整合変圧器 521 には高周波電流が流れず、高周波整合変圧器 522

に高周波電流が流れ、高周波直列共振回路 326 に高周波の交流電力が供給される。この高周波の交流電力の供給により、高周波直列共振回路 326 が直列共振状態となって被加熱物 201 を誘導加熱する。

【0078】

(第2の実施の形態の作用効果)

上述したように、第1の実施の形態における誘導加熱装置 100 の整合回路部 320 の整合変圧器 321 に変えて、低周波直列共振回路 325 および高周波直列共振回路 326 の共振インピーダンスに対応して出力等価インピーダンスを有した低周波整合変圧器 521 および高周波整合変圧器 522 を設けている。このため、上述した第2の実施の形態における誘導加熱装置 400 では、第1の実施の形態における誘導加熱装置 100 の作用効果の他、低周波整合変圧器 521 には高周波電流が流れず、また高周波整合変圧器 522 には低周波電流が流れないので、各整合変圧器 521, 522 が簡単な構成の安価品を利用でき、装置コストの低減を容易に図れる。

【0079】

[第3の実施の形態]

(誘導加熱装置の構成)

次に、本発明における第3の実施の形態に係る誘導加熱装置の概略構成について図面を参照して説明する。図4は、第3の実施の形態における誘導加熱装置の概略構成を示す回路図である。

【0080】

図4において、600は誘導加熱装置で、この誘導加熱装置 600 は、図1および図2に示す第1の実施の形態における誘導加熱装置 100 と同様の誘導加熱コイル 200 と、この誘導加熱コイル 200 に所定の異なる周波数の電力を供給して誘導加熱させる電力供給装置 700 と、を備えている。そして、電力供給装置 700 は、第1の実施の形態における誘導加熱装置 100 と同様の発振回路部 310 および制御回路部 330 と、整合回路部 720 と、を備えている。なお、誘導加熱装置 600 において、図1に示す誘導加熱装置 100 と同一の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0081】

そして、整合回路部 720 は、低周波および高周波に対応した異なる 2 つの直列共振周波数を有し、発振回路部 310 から出力される高周波あるいは低周波の電力により、誘導加熱コイル 200 とにより直列共振し、被加熱物 201 を誘導加熱する。この整合回路部 720 は、リアクトル L と、第 1 のコンデンサ C1 と、第 2 のコンデンサ C2 と、電流変成器 322 と、を備えている。すなわち、図 4 に示す誘導加熱装置 600 は、図 1 に示す誘導加熱装置 100 の整合変圧器 321 を設けない構成である。

【0082】

具体的には、発振回路部 310 には、リアクトル L、第 1 のコンデンサ C1 および電流変成器 322 の 1 次巻線 322A が直列に接続されている。さらに、リアクトル L および第 1 のコンデンサ C1 の直列回路には、第 2 のコンデンサ C2 が並列に接続されている。そして、整合回路部 720 には、リアクトル L、第 1 のコンデンサ C1 および負荷コイル等価インダクタンス $N^2 L_0$ により構成され低周波で直列共振する低周波直列共振回路 325 が構成されるとともに、第 2 のコンデンサ C2 および負荷コイル等価インダクタンス $N^2 L_0$ により構成され高周波で直列共振する高周波直列共振回路 326 が構成されている。

【0083】

(誘導加熱装置の動作)

次に、上記第 3 の実施の形態における誘導加熱装置 600 の動作について説明する。

【0084】

上記第 1 の実施の形態と同様に変換されて出力される低周波の交流電力が整合回路部 720 に供給されると、第 2 のコンデンサ C2 が第 1 のコンデンサ C1 より遙かに小さいインピーダンスであることから、低周波に対して高周波直列共振回路 326 を構成する第 2 のコンデンサ C2 が開状態となる。このため、低周波電流は、低周波直列共振回路 325 のリアクトル L および第 1 のコンデンサ C1 の直列回路側を流れ、低周波直列共振回路 325 に低周波の交流電力が供給される。この低周波の交流電力の供給により、低周波直列共振回路 325 が直列共振状

態となって被加熱物 201 を誘導加熱する。

【0085】

また、発振回路部 310 から高周波の交流電力が整合回路部 720 に供給されると、リアクトル L が負荷コイル等価インダクタンス $N^2 L_0$ より例えば 4～5 倍大きいので、高周波に対して低周波直列共振回路 325 を構成するリアクトル L および第 1 のコンデンサ C1 の直列回路が開状態となる。このため、高周波電流は、高周波直列共振回路 326 の第 2 のコンデンサ C2 に流れ、高周波直列共振回路 325 に高周波の交流電力が供給される。この高周波の交流電力の供給により、高周波直列共振回路 326 が直列共振状態となって被加熱物 201 を誘導加熱する。

【0086】

(第 3 の実施の形態の作用効果)

上述したように、第 1 の実施の形態における誘導加熱装置 100 整合回路部 320 の整合変圧器 321 を設けずに低周波直列共振回路 325 および高周波直列共振回路 326 を構成している。このため、より構成を簡略化でき、製造性の向上およびコストの低減がより容易にできる。

【0087】

また、発振回路部 310 に接続したリアクトル L、第 1 のコンデンサ C1 および電流変成器 322 の 1 次巻線 322A の直列回路のリアクトル L および第 1 のコンデンサ C1 の直列回路に第 2 のコンデンサ C2 を並列に接続し、低周波直列共振回路 325 および高周波直列共振回路 326 を構成している。このため、1 つの発振回路部 310 および 1 つの誘導加熱コイル 200 で異なる低周波および高周波の 2 つの周波数で誘導加熱させる構成が容易に得られる。

【0088】

特に、加熱対象の 2 周波の出力電力が同じ最大電力とならない条件で利用する場合であれば、上記第 1 の実施の形態および第 2 の実施の形態より簡略構成であるので有効である。

【0089】

[他の実施の形態]

なお、本発明は、上記各実施の形態にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の改良ならびに設計の変更などが可能である。

【0090】

例えば、被加熱物 201 として、上述したように、表面に複数の凹凸を有した複雑な形状の歯車や複合材料の部材などを加熱処理する構成に限らず、いずれの被加熱物 201 を誘導加熱してもよい。さらに、誘導負荷としては、誘導加熱コイル 200 に限らず、誘導電動機など作用させる構成はいずれも対象とできる。

【0091】

そして、供給する交流電力としては、いずれの周波数帯で供給することができる。また、この交流電力を供給する構成としても、上述したコンバータ 311、インバータ 312 および平滑コンデンサ C_f を備えた構成に限られない。

【0092】

さらに、インバータ 312 としては、電圧方形波に変換する電圧型に限らない。

【0093】

また、低周波および高周波の 2 つの周波数に限らず、3 つ以上の異なる周波数で電力を供給させる構成としてもよい。具体的には、例えば図 5 に示すように、整合変圧器 321 の 2 次巻線 321B に複数のタップを設けて複数並列に直列共振回路を接続するとともに、各直列共振回路に電流値を検出する電流検出手段をそれぞれ設け、各直列共振回路に対応して複数の同期回路部を設ける。この図 5 に示すように、誘導負荷で作用させたい状態に対応して直列共振回路を適宜複数設けてそれぞれの共振周波数に対応する交流電力を供給させて作用させることができるので、汎用性を向上できる。

【0094】

その他、本発明の実施の際の具体的な構造および手順などは、本発明の目的を達成できる範囲で他の構成に変更するなどしてもよい。

【0095】

【発明の効果】

本発明によれば、複数の共振回路が共振する所定の共振周波数となる状態で発振回路部から異なる周波数の交流電力を出力させるため、1つの発振回路部で異なる2つの周波数により1つの誘導負荷を作用させることが可能で、構成が簡略化し、発振回路部間の相互干渉が生じることがなく、装置設計が容易で、構成が簡略化し、製造性の向上およびコストの低減が容易に図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態に係る誘導加熱装置の概略構成を示す回路図である。

【図2】

前記第1の実施の形態の整合回路部におけるインピーダンスの周波数特性を示すグラフである。

【図3】

本発明の第2の実施の形態に係る誘導加熱装置の概略構成を示す回路図である。

【図4】

本発明の第3の実施の形態に係る誘導加熱装置の概略構成を示す回路図である。

【図5】

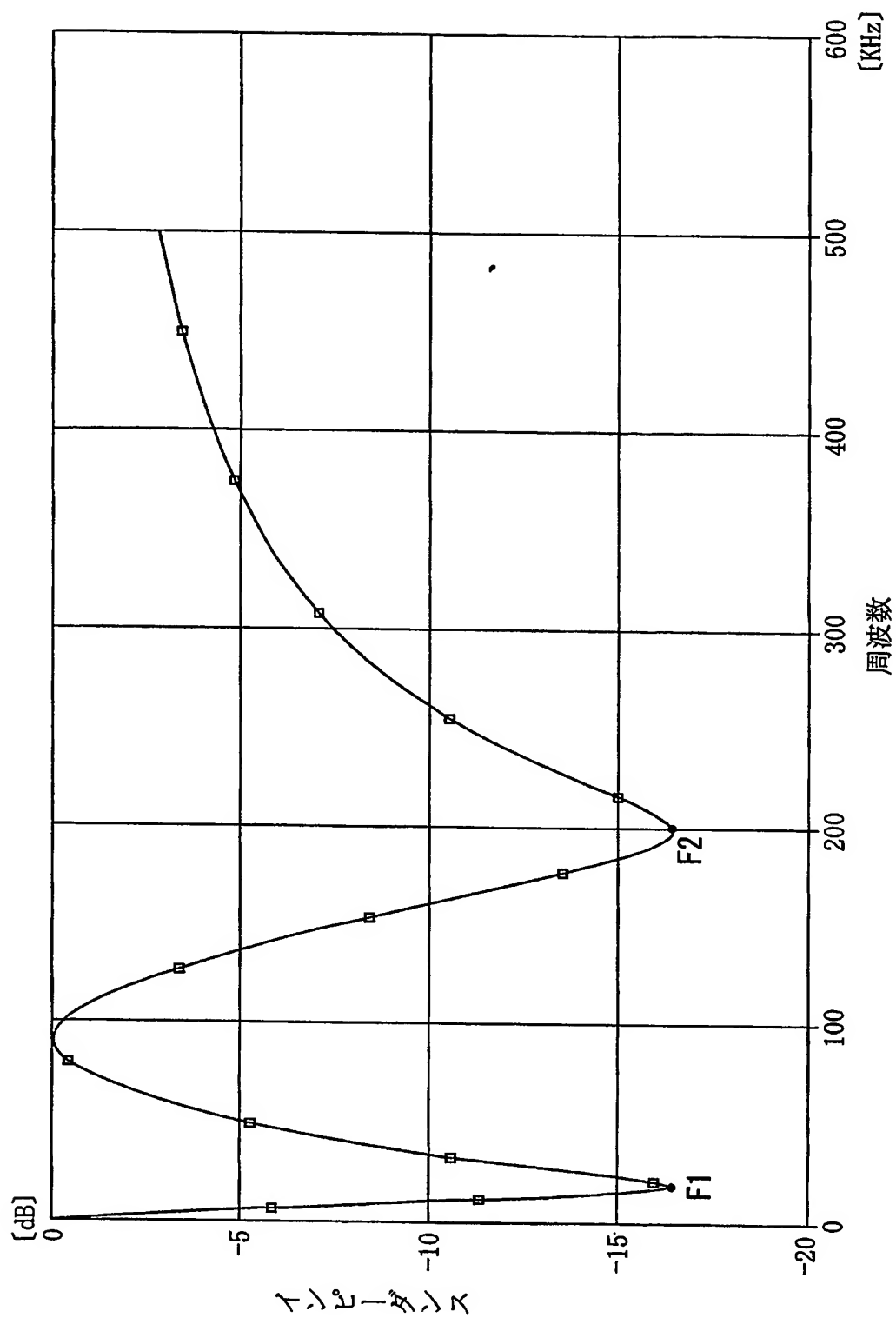
本発明のさらに他の実施の形態に係る誘導加熱装置の概略構成を示す回路図である。

【符号の説明】

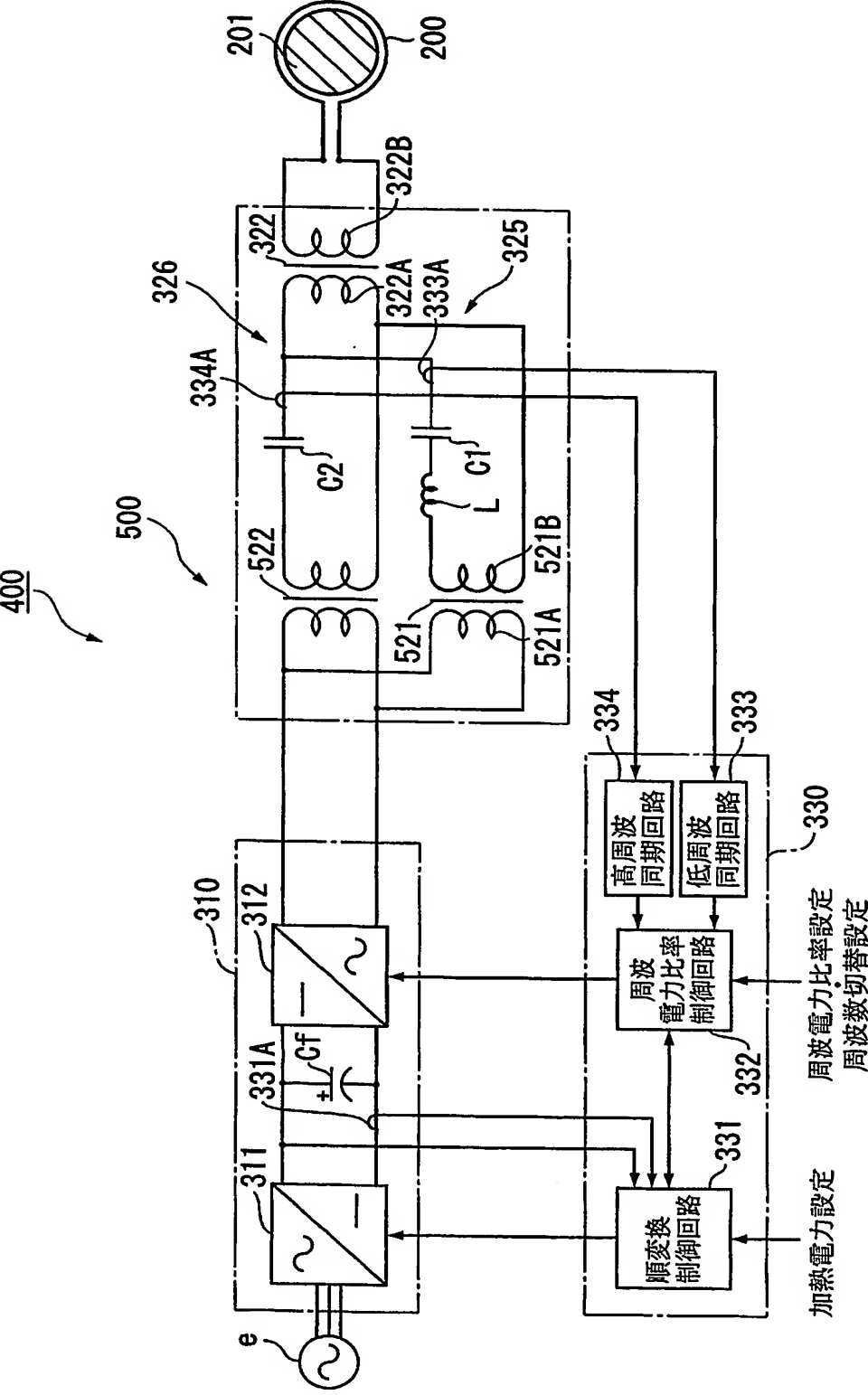
- 100, 400, 600 誘導加熱装置
- 200 誘導負荷としての誘導加熱コイル
- 201 被加熱物
- 300, 500, 700 電力供給装置
- 310 発振回路部
- 311 順変換回路部としてのコンバータ
- 312 逆変換回路部としてのインバータ

- 3 2 0, 5 2 0, 7 2 0 整合回路部
- 3 2 1 変圧器である整合変圧器
- 3 2 1 A, 5 2 1 A 1 次巻線
- 3 2 1 B, 5 2 1 B 2 次巻線
- 3 2 1 C タップ
- 3 3 0 制御回路部
- 3 3 1 出力制御回路部としての順変換制御回路部
- 3 3 2 周波電力比率制御回路部
- 5 2 1 変圧器である低周波整合変圧器
- 5 2 2 変圧器である高周波整合変圧器

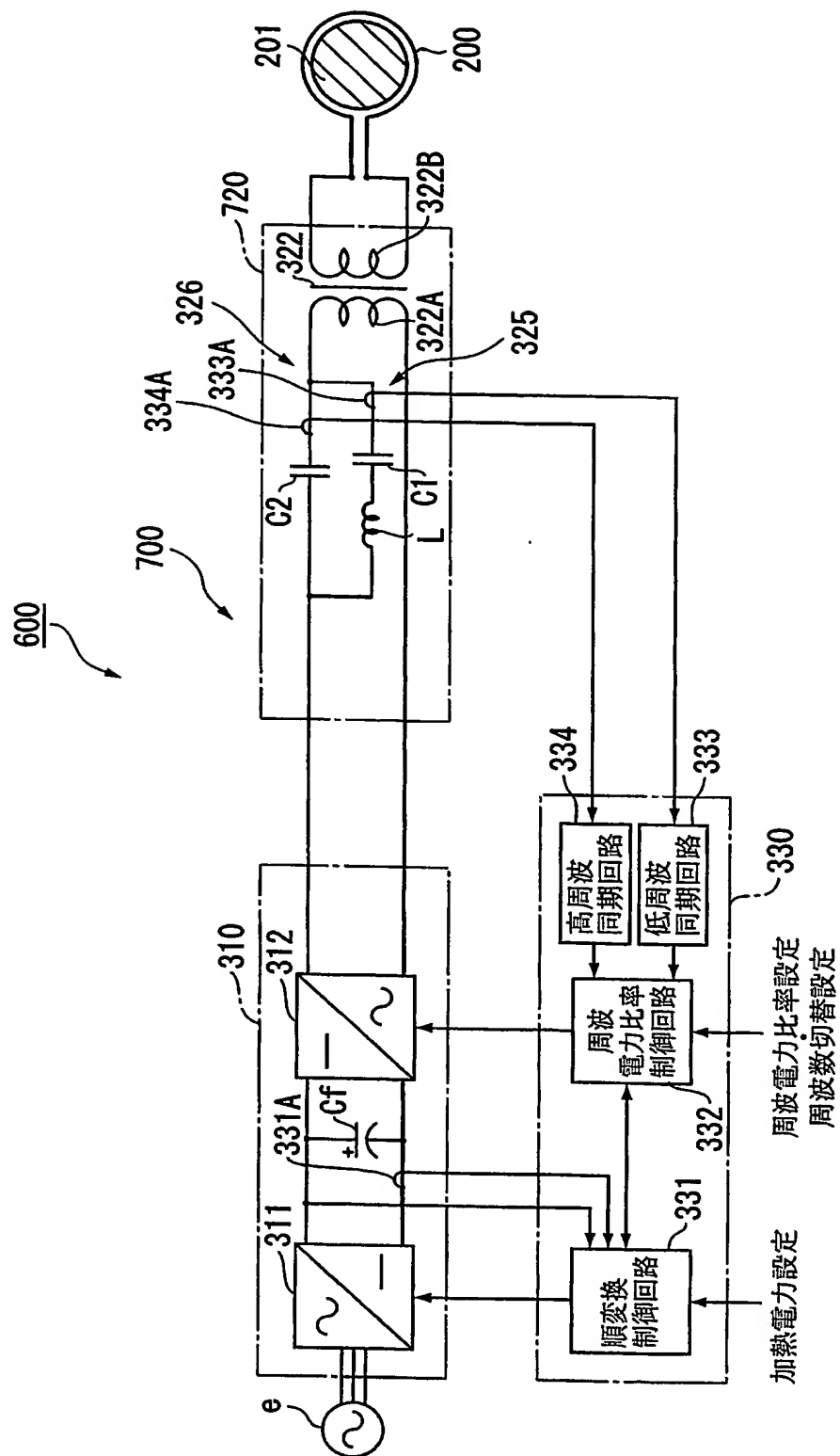
【図 2】



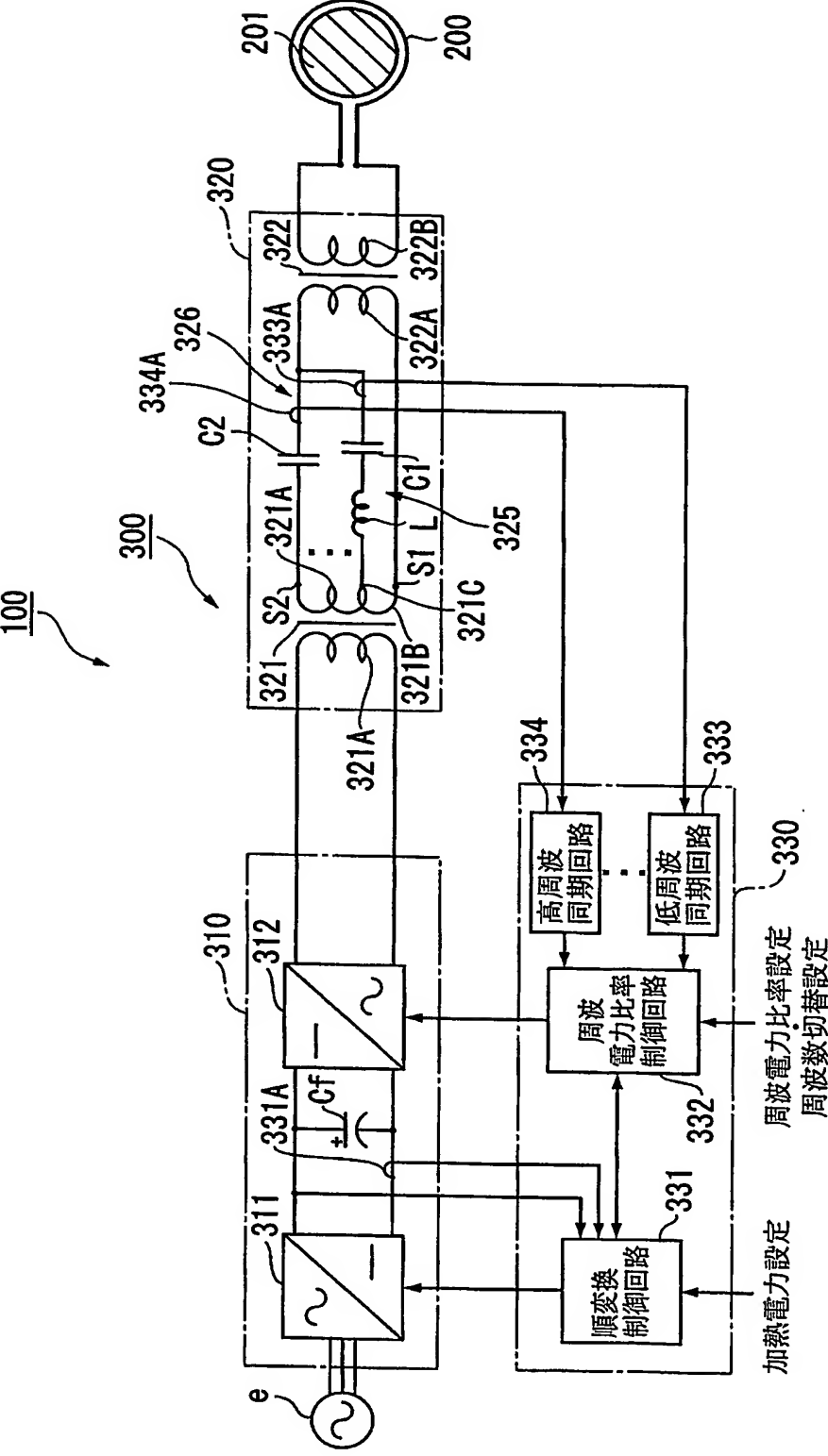
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な構成で異なる周波数の交流電力を供給可能な電力供給装置を備えた誘導加熱装置を提供する。

【解決手段】 設定入力に対応してコンバータ 3 1 1 で変換する直流電力の出力値を変換する。周波電力比率制御回路部 3 3 2 により、直流電力を低周波および高周波の交流電力に設定入力に対応したデューティ比で切替出力させる制御をする。出力負荷インピーダンスが共振インピーダンスに対応させた条件のタップ 3 2 1 C を有した整合変圧器 3 2 1 に交流電力を供給し、低周波直列共振回路 3 2 5 または高周波直列共振回路 3 2 6 で直列共振させて誘導加熱コイル 2 0 0 にて誘導加熱させる。1つの発振回路部 3 1 0 で1つの誘導加熱コイル 2 0 0 を2周波による共振にて誘導加熱できる。最大出力を供給でき、効率よく誘導加熱できる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 2 0 7 8 6 2

ページ： 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 0 0 2 9 0 8 9]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 8 月 1 3 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都品川区東五反田二丁目 1 7 番 1 号

氏 名

高周波熱錬株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.